

УДК 502.55:628.5

СПОСОБ ЭФФЕКТИВНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ, НЕ ПОДЛЕЖАЩИХ ЗАХОРОНЕНИЮ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ

Бибикова Н.С., Литуев В.И.

Научные руководители – доцент Оленев И.Б., доцент Авласевич А.И.

Сибирский федеральный университет, г.Красноярск

В результате производственной деятельности предприятий образуются отходы, не подлежащие захоронению, утилизация таких видов отходов представляет для предприятий определенные проблемы. ООО «ЭКОсервис-НЕФТЕГАЗ» разработана установка по сжиганию органических отходов «Форсаж-2М», которая находит применение при утилизации отходов третьего и четвертого класса опасности.

Установка по утилизации отходов (УУО) «Форсаж-2М» предназначена для термической утилизации (сжигания) твердых бытовых и промышленных, в т.ч. нефтесодержащих отходов. Согласно паспорту установки «Форсаж-2М», утилизации могут быть подвержены следующие виды отходов: отработанные фильтры, промасленная ветошь и опилки, отработанные сорбенты, бумажные изделия, нефтесодержащие отходы, другие горючие материалы.

Конструктивные особенности установки позволяют сжигать отходы калорийностью до 5500 ккал/кг. Предельное содержание нефтепродуктов в сжигаемых отходах не должно превышать 30% (по массе). В установке не разрешается сжигать отходы, содержащие легковоспламеняющиеся вещества (бензин, растворители и др.), а также галогеносодержащие (фтор-, хлорсодержащие) отходы и отходы, содержащие ионы тяжелых металлов.

Установка «Форсаж-2М» может успешно применяться как при плановой периодической утилизации отходов, так и в процессе ликвидации последствий различных аварийных ситуаций. Установка работает в трех режимах: «Пуск», «Режим» и «Форсаж». Максимальная производительность установки по сжигаемым отходам 180 кг/час. Установка оборудована горелкой, которая предназначена для ввода топлива и окислителя (воздуха) в топку, их перемешивания и обеспечения устойчивого воспламенения топливовоздушной смеси, поджигания отходов и увеличения интенсивности их горения.

Сжигание отходов производится в камере сжигания (топке). Запуск установки производится в режиме «Пуск», после того как отходы начали интенсивно гореть установка переводится в режим «Форсаж». Воздух необходимый для горения подается из ресиверных камер, которые предназначены для создания направленного воздушного потока. В каждой ресиверной камере установлены четыре вентилятора производительностью 58 л/с каждый. Вентиляторы закреплены в нижней части ресиверной камеры и защищены от внешних воздействий юбкой камеры и защитной сеткой. Заборные устройства вентиляторов защищены от попадания пыли и грязи сменными фильтрами. Управление вентиляторами осуществляется переключателем режима работы («Пуск», «Режим», «Форсаж»), расположенным на панели пульта управления. Камеры оборудо-

ваны патрубком для отвода потока воздуха. Отвод воздуха осуществляется с помощью гибкого металлического рукава.

Для более тщательного сжигания отходов установка оборудована камерой дожигания, которая предназначена для дожигания несгоревших в камере сжигания частиц и газов. Конструкция камеры дожигания позволяет создать в верхней части установки центробежный воронкообразный поток воздуха, который интенсифицирует процесс сжигания отходов. Температура горения при этом превышает 1000°C , что обеспечивает практически полное их сгорание. На входе в камеру дожигания установлен дефлектор. Дефлектор отклоняет поток несгоревших частиц и газов, поднимающихся через центр газовой воронки к периметру камеры дожигания, где они перемешиваются с входящим воздухом. Газообразные продукты сгорания выходят через выпускное отверстие, над которым установлена искрогасящая сетка. Искрогасящая сетка предотвращает вылет мелких несгоревших частиц из установки.

За счет высокой температуры горения (около 1100°C), в камере дожигания происходит полное разложение сложных органических соединений до простейших компонентов. При этом в установке происходит практически полное сгорание отходов - остаток в виде золы составляет, в зависимости от состава отходов, 3-5% исходной массы отходов. Однако установка «Форсаж-2М» является дополнительным источником загрязнения атмосферы, а влияние на загрязнение приземного слоя атмосферы при работе установки недостаточно изучено.

Согласно санитарно-эпидемиологическому заключению на паспорт установки санитарно-защитная зона должна быть не менее 100 метров, других сведений характеризующих загрязнение приземного слоя атмосферы в паспорте установки нет.

На основании исследований при работе установки в различных режимах, проведен анализ загрязнения приземного слоя атмосферы. При работе горелки на дизельном топливе и сжигании органических отходов загрязненных отработанными маслами в атмосферу поступают азота диоксид, углерод черный (сажа), сера диоксид, углерода оксид и взвешенные вещества. В режиме «Пуск», качественные и количественные характеристики загрязняющих веществ определены расчетным методом, а в режиме работы «Форсаж» на основании утвержденных нормативов ПДВ.

Расчет загрязнения атмосферы выбросами вредных веществ выполнялся по программе «Эколог». Программа позволяет дать оценку загрязнения атмосферы вредными веществами, создаваемого источником нагретых выбросов. В результате проведения расчета получены карты рассеивания вредных веществ в виде изолиний в долях от ПДК на заданной местности. Программа позволяет дать санитарно-гигиеническую оценку степени загрязнения атмосферы действующей установкой.

В результате анализа расчета рассеивания выявлено:

1. В режиме «Пуск» максимальные приземные концентрации достигаются в теплый период года на расстоянии 23 метров от установки и составляют: диоксид азота 0,45 ПДК, диоксид серы 0,31 ПДК, группа «азот диоксид + сера диоксид» 0,76 ПДК, а по оксиду углерода и саже максимальные приземные концентрации не превышают 0,1 ПДК. Так же необходимо отметить, что приземные концентрации менее 0,1 ПДК достигаются на расстоянии 150 метров от установки по диоксиду азота и диоксиду серы, а по группе «диоксид азота + диоксид серы» на расстоянии 200 метров.

2. В режиме «Форсаж» максимальные приземные концентрации достигаются в теплый период года на расстоянии 34-46 метров от установки и составляют: диоксид азота 1,2 ПДК, сажа 0,7 ПДК, диоксид серы 0,56 ПДК, оксид углерода 0,47 ПДК, взвешенные вещества 0,34 ПДК, группа «азот диоксид + сера диоксид» 1,75 ПДК,.

3. При анализе расчета рассеивания выявлено, что на расстоянии 100 метров от установки, работающей в режиме «Форсаж» приземные концентрации составляют: ди-

оксид азота 0,9 ПДК, сажа 0,3 ПДК, диоксид серы 0,4 ПДК, оксид углерода 0,4 ПДК, взвешенные вещества 0,3 ПДК, группа «азот диоксид + сера диоксид» превышает 1,0 ПДК.

Анализ расчета рассеивания показал, что использование установки «Форсаж-2М» на действующих предприятиях имеет существенное ограничение, при проведении расчета рассеивания не учитывался вклад других источников и фоновое загрязнение атмосферного воздуха.

Учитывая теорию рассеивания загрязняющих веществ, которая учитывает горизонтальное и вертикальное перемещение примесей, а так же небольшую высоту дымовой трубы 3,9 метра. А так же, что расчет рассеивания проводится на неблагоприятные метеорологические условия, которыми является безветрие, а по данным литературных источников в условиях безветрия рассеивание вредных веществ происходит главным образом под действием вертикальных потоков, предлагается оборудовать установку факельным выбросом, конструкция которого представляет собой конфузор под углом 30° диаметром устья 250 мм. При этом аэродинамическое сопротивление газового тракта увеличится незначительно порядка 1 Па.

Перспективной с экологической точки зрения является использовать при работе установки в качестве окислителя вместо дизельного топлива сжиженный углеводородный газ. Для нормальной работы установки требуется сравнительно небольшое количество газа 5,8 м³/час. Подачу такого количества газа могут обеспечить горелки различных конструкций. Необходимо отметить, что горелки должны работать устойчиво, без отрыва или проскока пламени. Для этой цели подходят атмосферные горелки с одним выходным отверстием. Особенность этих горелок заключается в том, что ее головка имеет не коллектор с большим числом мелких отверстий, а коническую трубку с одним отверстием большого диаметра. В результате этого значительно удлиняется пламя горелки. Вследствие разрежения в топке вторичный воздух по кольцевому зазору между горелкой и специальным кожухом поступает к корню факела. У горелок предусмотрена возможность регулирования количества первичного и вторичного воздуха. Такие горелки применяют при переоборудовании на газовое топливо различных тепловых агрегатов.

Существующие методики расчета позволяют определить количественный состав выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании сжиженного углеводородного газа. На основании проведенных расчетов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, при работе установки в режиме «Пуск», используя сжиженный углеводородный газ в качестве окислителя вместо дизельного топлива, выбросы окислов азота снижаются на 40%, оксида углерода на 30%, серы диоксида на 98,5%, а сажа в выбросах полностью отсутствует.

После модернизации установки проведен дополнительный расчет рассеивания при работе установки в режиме «Форсаж 2М», анализ которого показал:

1. Максимальные приземные концентрации достигаются в теплый период года на расстоянии 47-63 метра от установки и составляют: диоксид азота 0,63 ПДК, сажа 0,37 ПДК, диоксид серы 0,29 ПДК, оксид углерода 0,24 ПДК, взвешенные вещества 0,33 ПДК, группа «азот диоксид + сера диоксид» 0,92 ПДК.

2. При анализе расчета рассеивания выявлено, что на расстоянии 100 метров от установки, работающей в режиме «Форсаж» приземные концентрации составляют: диоксид азота 0,3 ПДК, сажа 0,2 ПДК, диоксид серы менее 0,2 ПДК, оксид углерода менее 0,2 ПДК, взвешенные вещества менее 0,2 ПДК, группа «азот диоксид + сера диоксид» менее 0,5 ПДК.

Сравнение вариантов расчета рассеивания показывают, что в результате модернизации дымовой трубы и использования в работе в качестве окислителя сжиженного

углеводородного газа значения приземных концентраций уменьшаются в 2 раза, и использовать установку возможно не только на мусоросжигательных объектах, относящихся согласно СанПиН 2.2.1./2.1.1.2555-09 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН» ко второму классу предприятий с нормативной границей санитарно-защитной зоны 500 метров, но и на действующих предприятиях.